DOCUMENT RESUME

EM 006 938

ED 022 385

By-Markesjoe, Gunnar

EDUCATIONAL ELECTRONICS; A PRESENTATION OF THE PE GROUP AND ITS WORK.

Stockholm School of Education (Sweden). Inst. of Educational Psychology.
Spons Agency-Swedish Board of Technical Development, Stockholm.
Report No-PE-1
Pub Date Jul 68
Note-23p.
EDRS Price MF-$0.25 HC-$1.00
Descriptors-*AUDIOVISUAL AIDS, CLASSROOM MATERIALS, COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION, COMPUTERS, *ELECTROMECHANICAL TECHNOLOGY, *EQUIPMENT EVALUATION, FEEDBACK, FILMS, INSTRUCTIONAL DESIGN, *INSTRUCTIONAL MATERIALS, MULTIMEDIA INSTRUCTION, PROJECTION EQUIPMENT, TAPE RECORDERS, TEACHING METHODS, TELEVISION
Identifiers-*Gruppen Foer Pedagogisk Elektronik, Institutionen Foer Tillaempad Elektronik, KTH, Kungliga Tekniska Hoegskolan, PE, Stockholm

Instructional media have been studied for many years in the Department of Applied Electronics of the Royal Institute of Technology to determine their value for teaching purposes. They have been studied particularly as an aid to instruction on semiconductors. The choice of teaching format and of media has been determined by the basic philosophy that the emphasis should lie on studying the literature in the field. Media use has been restricted, for many pedagogical and economic reasons, to a supplementary role in teaching. Several methods have been tried (slide projectors, film, and television), and some, such as computers and various combinations of computers and other media, have yet to be evaluated. The most successful and economical device has proven to be a system with four projectors for still pictures, in which the pictures are triggered by impulses from the second channel of a tape recorder, and the accompanying sound is recorded on the first channel of the tape. This instructor-directed system is used for about 20 minutes during a two-hour lecture. A simple electronic feedback mechanism with push buttons permits the students to inform the teacher if they cannot keep up. (OH)

REPORT PE-1

EDUCATIONAL ELECTRONICS
A PRESENTATION OF THE PE GROUP AND ITS WORK

The Department of Education, KTH

Gunnar Markesjö

JULY 1968

Pedagogisk Elektronik

PE-gruppen KTH

The Department of Education

The Royal Institute of Technology

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION & WELFARE
OFFICE OF EDUCATION

THIS DOCUMENT HAS BEEN REPRODUCED EXACTLY AS RECEIVED FROM THE PERSON OR ORGANIZATION ORIGINATING IT. POINTS OF VIEW OR OPINIONS STATED DO NOT NECESSARILY REPRESENT OFFICIAL OFFICE OF EDUCATION POSITION OR POLICY.

The PE Group

Report No. PE-1

Educational Electronics.

A presentation of the PE Group and its work

ED022385

July 1968

Gunnar Markesjö

The PE Group, a research group in educational electronics, is a section of the Department of Education of the Royal Institute of Technology (KTH) and works in cooperation with the Department of Applied Electronics of KTH, the Department of Educational and Psychological Research at the Stockholm School of Education, and the Committee for University Training Methods. The PE Group works under the scientific direction of Professor Torsten Husén. Subprojects concerning CCTV have been carried out on behalf of TRU (The Commission for Television and Radio in Education). The PE Group is at present supported financially by TFR (The Swedish Board of Technical Development), Luxor Industri AB and Incentive AB.

EM 006 938

Contents

		page
1.	Educational Electronics	1
2.	Earlier experience	2
2.1.	Objectives	3
2.2.	Course literature	3
2.3.	Choice of media	4
2.4.	Feedback	4
2.5.	Examinations	4
3.	Work in progress	5
4.	Work planned	6

Reprints: "Elektronik för undervisning i tillämpad elektronik"

"AV-media i elektronikutbildningen"

"Fyrbildsstillfilm"

1. Educational Electronics

Teaching may be considered as a controlled process in which the raw material - the pupils - is processed to a given level determined by the objectives of the teaching. The traditional methods of teaching at institutes of technology have been lectures, seminars and laboratory work.

Through the use of different media and methods the pupils can be activated and the teaching made more efficient. Examples of media are colour slides, overhead projection, tape-controlled filmslides, substandard films, television, and sound recordings. The methodical use of combinations of these media to achieve optimal teaching - teaching in which different media are integrated into an unit - is still of rare occurrence today (1). Undoubtedly teaching in future will make a rational use of the advantages of different media in order to attain a high teaching efficiency, and furthermore will be controlled by means of new aids of various kinds. CAI (Computer Aided Instruction) makes use of computer terminals with display for teaching purposes. CAI, however, is no ready-made solution to all teaching problems - both on financial and programming grounds. There will always be a need for systems at a lower level, and it is here that educational electronics enters into the picture.

An example of a subproject on which the PE Group is working is control equipments with either overhead projection or a number of slide projectors. A system for feedback in the form of objective tests with electronic response recording systems is another project which permits both branch-programmed teaching and instantaneously corrected examination tests.

Different teaching media and aids cannot be treated separately. They must always be seen as parts of an integrated instruction system. This makes the programme or software side important.

To maintain a concrete goal for the PE Group, new methods and equipments will be tested on the following three courses in applied electronics at the Royal Institute of Technology

"Introductory course" for E_1
"Transistor pulse circuits" for E_2
"Transistor amplifier circuits" for E_3

(1) Husén, T.: Några tankar om utbildningsteknologi, Media, 1968, No. 1, pp. 14 - 17.

This gives us three stages of teaching at the university level on which to test our methods. A large part of the work of the PE Group will thus lie on the software side - a thorough study must be made of the programme side in order to be able to develop usable methods and equipments.

Educational electronics - in the meaning we assign to the concept - thus covers both software and hardware for a form of teaching in which different media and methods are optimally integrated.

2. Earlier experience

During a period of more than ten years of work with the Transistor Research Group at the Royal Institute of Technology a number of essential problems have become clearer. Two of them are intimately associated with information and teaching.

The Transistor Research Group worked as a comparatively independent research group financed by a number of principals (The Research Institute of National Defence, The Swedish Board of Technical Development, The Board of Telecommunications and several industrial enterprises). The projects were indirectly controlled through the allocations to the Group made by this principals. The experience gained during the work of the Group was reported to its principals in the TR Group series of Reports. Selected portions of its experience were passed on to our students via the regular teaching.

Through the establishment of a Lectureship in Applied Electronics the teaching resources have been greatly reinforced and a more rigidly controlled programme of instruction has started.

To meet the demands for efficient and rational teaching, an analysis is required of the following problems:

1) definition of operational objectives
2) selection of course literature
3) suitable combination of different forms of teaching (including choice of media and of activity-promoting elements)
4) continuous follow-up of result of studies (feedback)
5) choice of examination methods

In the United States this is often called ISDP (Instructional Systems Development Program).

2.1. Objectives

One of the most difficult problems at the start of all instructional projects is the determination of goals, which is what will define the terminal behaviour.

In view of the direct contacts of the Transistor Research Group with Swedish industrial enterprises and research centres working in the semiconductor field - especially within the field of digital technique - we used an inventory of the Group's experience of transistor pulse circuits as a basis for a simplified determination of goals for a new course in this field. The "Transistor Pulse Circuits" course could thereby be taken as starting point for a programme of instruction comprising points 1 - 4 above.

Our basic philosophy for the choice of teaching forms and media is that the emphasis should lie in studies of the literature - for several reasons. Self-tuition creates sound study habits, which are essential for the continued education which a dynamic society inevitably requires. Self-tuition allows an individual pace of work. It also allows a more flexible planning of time and a better adaptation to an inhomogeneous student material.

2.2. Course literature

A condition for self-tuition is the existence of a complete course literature. In February 1966, when this work was started, there were neither Swedish nor foreign textbooks which covered the entire goals of the course. A new course literature was prepared (2) and was completed by the spring of 1968. The textbook covers both the entire syllabus of the course - including material for seminars and laboratory exercises - and a number of chapters which link up with allied subject-fields, standards, data etc.

(2) Markesjö, G.: Transistorpulskretsar, Del 1 - 4, P.A. Norstedt & Söners Förlag, Stockholm, 1968.

2.3. Choice of media

The choice of teaching media depends to a large extent on earlier experience.

In conjunction with reports in the form of lectures and seminars on the work of the Transistor Research Group, a number of filmslides have been produced since 1963. We developed the slide projection technique still further through the introduction of programmed four-screen slide projection (3), which has proved to be a very usable aid. We have also ourselves produced an animated colour film and participated in a number of school broadcast projects (in combination also with coloured slides remote-controlled via the radio) and three school TV programmes.

2.4. Feedback

A rapid feedback of the result of teaching has a favourable effect on the subsequent studies. Many methods have been tried at the Royal Institute of Technology, among which preliminary examinations, a kind of examination "on trial". The correction of these examination papers, and tests, however, has entailed both a delay in feedback and severe load on the teachers. An electronic response system combined with an equipment for display of objective tests would be a conceivable alternative.

2.5. Examinations

The terminal behaviour is checked and measured by means of examinations. Examinations should therefore be considered in direct connection with the determination of goals. The forms of examination used in applied electronics can, on practical grounds, hardly be changed at present. Most of the examination points are obtained through the solution of problems, and only a small part through the answering of questions. The latter could in the near future be replaced by objective tests with electronic correction. The former might possibly, in the long run, be given a more rational form.

(3) Markesjö, G.: Fyrbildsstillfilm, Undervisningsteknologi, 1968, No. 4. pp. 18 - 20.

3. Work in progress

The work on the course literature for Transistor Pulse Circuits was completed in the summer of 1967 and the planning of the teaching for the spring term 1968 then started. The aim was to cut down on lecturing time - which is the least active part of the course - and instead to show a stillfilm as introduction to each exercise in electronic circuit calculation. In the autumn of 1967, however, we had an offer from TRU to produce on trial 15 television programmes instead of the planned stillfilms The TV-production was concentrated to a period of two months and the programmes could therefore be brought into use at the beginning of the spring term.

The teaching was portioned out in 14 weekly packages, each containing the following phases:

1) TV programme
2) studies of the literature
3) diagnostic tests
4) lecture (or simply discussion)
5) group exercise in electronic circuit calculation
6) laboratory work

In order to be able to measure the students' attitudes and results in a course with and without normal lectures, two methods were adopted:

Method A: Contains, inter alia, a two-hour lecture per package and a TV programme as introcuction to the exercises in electronic circuit calculation.

Method B: In this case the lecture was replaced by a short discussion. The TV programmes form an introduction to the self-tuition and are repeated before the exercises in electronic circuit calculation.

The experimental teaching in the spring term of 1968 comprised two one-year classes of 125 students each. For the purpose of the measurements each class was divided into four groups as follows:

	packages 2-6		packages 7-11	
Group 1	Method A	E	Method A	E
Group 2	Method B	E	Method B	E
Group 3	Method A	E	Method B	E
Group 4	Method B	E	Method A	E

E = examination

The TV programmes had two functions:

1) an introduction to the theoretical background of the course package
2) motivation by showing examples of interesting applications

In discussions with the technological students concerning the experimental teaching, it seemed best to cut down the course during the first experimental period to 10 packages instead of the planned 14. A contributory reason was the reorganization of the academic year at the Royal Institute of Technology, entailing a shorter spring term 1968.

The programme of instruction was carried through and in the summer of 1968 data and experience from this programme are to be analysed. Among the recorded data are the results of examinations, diagnostic tests and attitude tests. Data of attendance, admission points from the Department of Education of the Royal Institute of Technology and IQ from the Institute of Military Psychology have also been collected.

The analysis of these data will be presented in a series of reports comprising, among other things, the design and item analysis of diagnostic tests, an account of attitude tests etc.

4. Work planned

Experience from the subprojects analysed hitherto - textbook production, construction of a new system of laboratory exercises, TV production, production of diagnostic tests, preparatory work on electronically-controlled systems for purposes of instruction etc. - have given us a good idea of the problems entailed in the various phases of an integrated

instruction system. It is now a question of combining these phases into a system optimally adapted to the needs of the technological students, and to control this system by rational methods which as far as possible relieve the teacher of routine work and administration.

The studies of the phases for an integrated instruction system will continue in respect, among other factors, of suitable control equipments, recording devices and different types of display.

With experience from the results of the evaluated experimental teaching in the spring of 1968, and with impulses from a planned study trip to the United States in the autumn of 1968, the Transistor Pulse Circuits course will be revised (in respect of choice of media and methods) and be run anew in the spring of 1969. On that course the electronic response recording equipment developed for TRU will be used, being controlled by means of a later designed tape recorder control unit for the diagnostic tests.

The preparatory work (the determination of goals) for a new course (Transistor Amplifier Circuits) will start in the autumn of 1968, and this course will be built up from the foundations for an integrated instruction system. In that connection the consequences for the elaboration of the course literature in an integrated system will be dealt with. Knowing the amount of effort needed on a project of this kind, a couple of years of hard work must be reckoned on before the course can be presented in a complete state.

Many subprojects under study may yield usable results. An example is a unit for tape recorder control of overhead projectors which has been developed in a first protctype. It can be used both for stillfilms and for diagnostic tests.

Another conceivable project would be a further development of the electronic recording equipment for diagnostic tests. It could be installed in a central examination room and used for examinations with instantaneous correction.

Applied electronics is, to be sure, a subject well suited for studies of electronic teaching aids, especially as the curiosity of students concerning the operation of electronic systems can be directly drawn upon for motivational and teaching purposes.

The Royal Institute of Technology, July 1, 1968

Gunnar Markesjö

The PE Group at present consists of the following members:

Björn Borg (qualified technician)

Peter Graham (M.Sc.)

Gunnar Markesjö (project leader)

Gerhard Westerberg (consultant on questions relating to electronic systems)

In the autumn of 1968 a secretary will be attached to the PE Group, and possibly a pedagogue.

TRU's educational consultant, Åke Edfeldt, has been in charge of parts of the evaluation programme.

Särtryck ur
Elektronik nr 9-1967

Gunnar Markesjö Institutionen för tillämpad elektronik KTH

Elektronik för undervisning i tillämpad elektronik

En presentation av elektroniska hjälpmedel som tagits i bruk eller som håller på att utvecklas för undervisningen i tillämpad elektronik vid KTH.

UDK 621.37/.39:371.3

□ □ Utbildningen av högskoleingenjörer ändrar successivt karaktär. Tidigare ägnades en stor del av tiden åt undervisning i sådana ämnesområden som materiallära, bearbetningsmetoder osv. Utvecklingen på dessa områden går emellertid så fort att de mera praktiska kunskaper som förmedlas snabbt blir föråldrade. Det kan ibland vara svårt till och med för lärarna att hålla undervisningen à jour med utvecklingen, speciellt som direkta kanaler mellan skola och industri inte alltid är etablerade.

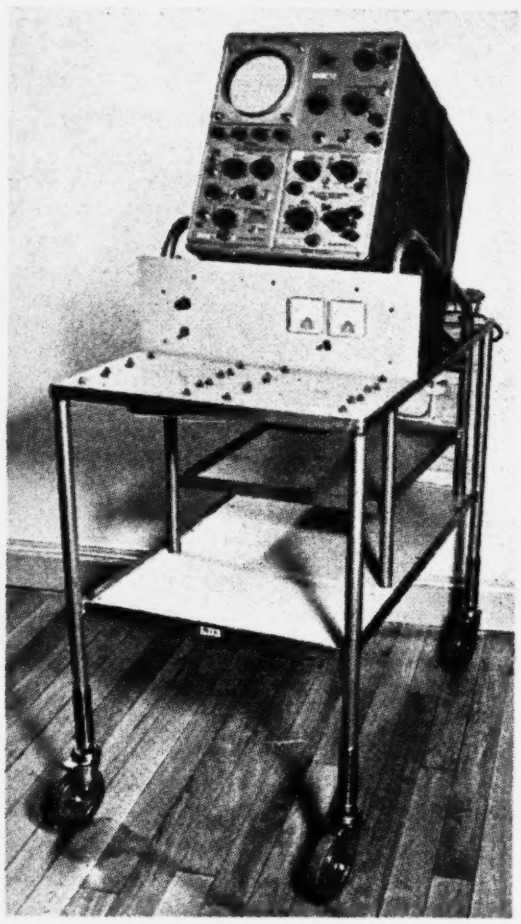


Fig 1. Demonstrationsvagn med oscilloskop och matningsspänningar för kretskort.

Tillämpad elektronik är ett ämne som ligger just i skarven mellan teori och praktik. Grunderna från den teoretiska elläran, elektronfysiken, halvledarteorin, transmissionsteorin osv skall här omsättas i praktiskt fungerande elektroniska kretsar. Många hävdar att det väsentliga är att lära ut metodiken – att dimensionera ett rörsteg eller ett transistorsteg kan gå på ett ut. Å andra sidan kan man invända, att det givetvis måste vara mera rationellt att öva dimensioneringsmetoder på sådana komponenter som den nyutexaminerade ingenjören möter de närmaste åren efter sin examen. Detta kräver emellertid en enorm insats från lärarna, när utvecklingen går så snabbt som den gör just inom den tillämpade elektroniken.

På institutionen för tillämpad elektronik vid KTH har vi försökt att till teknologerna successivt slussa ut de erfarenheter som gjorts på transistorgruppen i nära samarbete med industrier och andra forskningsinstitutioner. För att undervisningen skall bli rationell har olika media och undervisningsmetoder prövats. Det är framförallt ett kursavsnitt – transistorpulskretsar – som stått i centrum för arbetet de senaste två åren.

En lärare kan aldrig aktivt »lära» sin elev någonting – han kan endast aktivera sin elev att »lära sig själv». Om detta »pedagogiska axiom» är riktigt måste undervisningen tydligen gå ut på att läraren sätter undervisningsmaterial i händerna på eleven, så att denne av eget intresse tar del av och lär in lämpliga delar samt att eleven ges tillfälle att genom övningar, laborationer, demonstrationer och diskussioner kontrollera och känna glädjen av att kunna använda sina kunskaper.

KURSLITTERATUR

För att ovanstående idéer skulle kunna realiseras har lämplig kurslitteratur sammanställts. Målsättningen att först och främst visa principer och att sedan tillämpa dem på aktuella kretsar ledde till följande uppläggning av delkursen pulskretsar:

1) Analys av en switch för såväl låg som hög effekt

2) Analys av icke linjära kretsar med hjälp av dellinjära modeller
3) Vippans princip
4) Tillämpningar av lågnivåswitchar
5) Integrerade kretsar
6) Tillämpningar av högnivåswitchar

För att begränsa tillämpningsområdet och därmed kursens omfång behandlas endast halvledarkomponenter, främst transistorer och tyristorer.

ELEKTRONISKA HJÄLPMEDEL

Vissa elektroniska och audiovisuella hjälpmedel kan sättas in i undervisningen för att öka effektiviteten i studierna. Trots allvarliga ansträngningar från föreläsaren får föreläsningarna lätt en prägel av monoton rutin, även om skriftprojektorer används. Avbrott i föreläsningarna i form av stillfilmer eller demonstrationer har därför prövats. Målet är att varje föreläsningspass efter två timmar skall innehålla åtminstone ett avbrott av detta slag.

DEMONSTRATIONSKRETSAR

Enkla demonstrationskretsar har byggts upp för varje kursavsnitt. Kretsarna bildar tillsammnas ett bibliotek av typkretsar, som finns angivna i detalj i kursboken. Kretsarna är monterade på kretskort och visas på en demonstrationsvagn, som har matningsspänningar och oscilloskop, se *fig 1*. Kurvformen visas på oscilloskopet i samband med teoretiskt beräknade approximativa uttryck. För en grupp på 50–100 elever blir bilden på oscilloskopskärmen för liten och därför återges bilderna i större format på en TV-mottagare, se *fig 2*.

Stencilerade blad med uppgifter om demonstrationsförsöket utdelas för att elevernas uppmärksamhet inte skall tas i anspråk för anteckningar. Kretskorten, som även innehåller kopplingsscheman och vissa data, cirkulerar i auditoriet efter demonstrationen.[1]

STILLFILMER

Stillfilmer, dvs färgbilder som kommenteras och växlas från bandspelare, utgör ett värdefullt komplement till föreläsningarna.

[1] Demonstrations- och laboratoriekretsar speciellt utarbetade för detta undervisningsprogram kommer att beskrivas i tidskriften Skolvärlden hösten 1967.

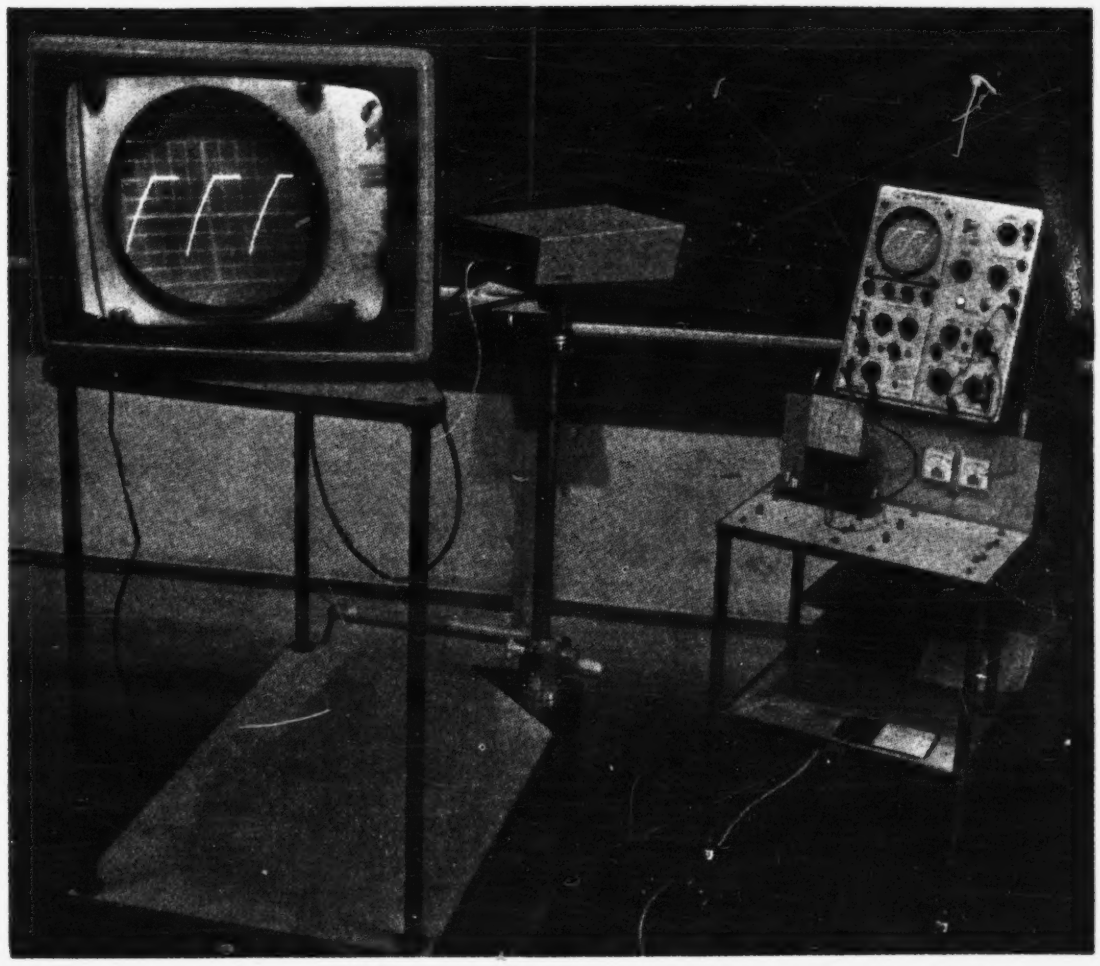


Fig 2. För att större grupper av elever skall kunna se de förlopp som visas på oscilloskopet återges bilden även på en TV-skärm.

När föreläsaren har diskuterat principiella möjligheter att bygga upp en krets med hjälp av tillgängliga elektronikkomponenter är det viktigt att han också visar det praktiska resultatet. Komponenterna är så små och färggranna att det är lämpligast att visa dem i form av färgbilder. Projektionen av en färgbild är emellertid inte tillräcklig för att man skall få en god jämförande och successivt upplagd framställning. Därför används ett system med fyra projektorer, som triggas av pulser från bandspelarens kanal 2, medan kommentarer till bilderna spelas in på kanal 1, se *fig 3*.

I samarbete med teknologerna – bl a som examensarbeten – har en rad olika program utarbetats med programmerad fyrbildsprojektion. Stillfilmerna har fått ett mycket positivt mottagande av eleverna. Olika tekniska lösningar har provats och därvid gav ett tidmultiplexsystem det bästa resultatet.

SMALFILM

Vissa kursavsnitt kan med fördel återges visuellt med film. Speciellt gäller detta basladdningens uppbyggnad och därmed sammanhängande transienter. En tjugo min lång trickfilm om basladdningen spelades in år 1964 på 16 mm färgfilm. Filmen används nu regelbundet både på KTH och på Tekniska Högskolan i Aachen för undervisning i transistorswitchens transienter. Framställningen av filmen krävde emellertid så stor arbetsinsats (2 teknologer+lärarledning under ca fyra månader) att man kan fortsätta en sådan produktion endast i begränsad omfattning. Om det inte är absolut viktigt att visa själva rörelsen är stillfilmen ett avsevärt bättre medium än smalfilmen ifråga om både produktion och jämförande åskådlighet.

ELEKTRONIKBYGGLÅDA

Laborationer med enkla enhetskretsar av typen vippor, svep, triggrar osv har tenderat att bli ett tryckande på knappar med tillhörande avläsning på inbyggda instrument. Komponenterna har ofta legat på panelens baksida och åskådliggjorts med grafiska symboler på framsidan. Detta är ett rationellt sätt att utföra ett försök. Eleven känner igen principkopplingen på schemat och kan kontrollera nivåer och kurvformer på instrument och oscilloskop. Däremot ser han aldrig den verkliga kopplingen och dess komponenter, och han får inte heller glädjen – eller svårigheten – att koppla på rätt sätt. Laborationsförsök av denna typ har utsatts för hård kritik av eleverna.

Försök har gjorts att uppfylla elevernas önskan att själva få ta i komponenterna, lära känna vilka uttag som är bas och

emitter osv. För att det gängse systemets överskådlighet skall bibehållas används enkla principscheman över de enhetskretsar som laborationsförsöket avser, se *fig 4*. Schemat placeras på en träbit och eleven börjar laborationen med att spika fast mässingsspik på markerade punkter och sedan löda komponenterna direkt över schemasymbolerna, se *fig 5*.

När det gäller mer komplicerade kretsar – t ex subsystem uppbyggda av en mängd lika kretsar – blir detta förfarande orealistiskt. En elektronisk »bygglåda», som ursprungligen konstruerades för att man skulle kunna testa logiksystemlösningar innan de byggdes upp med integrerade kretsar, har visat sig vara utomordentligt värdefull vid laborationer med komplexa enheter såsom register, räknare, multiplikatorer osv. *Fig 6* visar en försöksuppkoppling för demonstration i samband med föreläsningar.

TELEVISION

Vid undervisning i USA har försök med TV i stor skala visat att man bör kunna minska antalet lärarkrafter om TV utnyttjas. Att ersätta hela föreläsningsserier med bandad TV är emellertid orealistiskt. Det skulle kräva enorma belopp med tanke på att kostnaden för ett halvtimmesprogram med normal TV-kvalitet kan belöpa sig till 10 000–50 000 kr.

Vid räkneövningar som bedrivs i mindre grupper kan TV vara till stor nytta. Vid KTH pågår förberedelser för en serie bandade TV-program om vardera ca 15 min. Varje övningspass har ett tema – ett specifikt kursavsnitt behandlas – och meningen är att en kort presentation av detta kursavsnitt skall ges i TV, så att alla eleverna har principerna i färskt minne vid den efterföljande problembehandlingen.

»KONVENTIONELLA» HJÄLPMEDEL

Samtidigt som det sker en större satsning på TV för undervisning kommer andra tekniska hjälpmedel lätt i bakgrunden. Televisionen utgör på intet sätt något universalhjälpmedel utan är snarare ett av många viktiga tekniska hjälpmedel i undervisningens tjänst; dess viktigaste uppgift är distribution. Programkällorna kan sedan vara av olika slag, bl a film, stillfilm eller direktsända föreläsningar som framförs med hjälp av den mångfald »konventionella» hjälpmedel som ger liv och omväxling åt framställningen.

Ett par »konventionella» hjälpmedel av nytt slag kommer att prövas i samband med undervisningen i tillämpad elektronik på KTH, dels en programstyrningsenhet för skriftprojektorer, dels ett mentometerknappsystem.

Ett kort föreläsningsavsnitt kan förberedas grundligt och ges en pedagogisk uppläggning med påkostade figurer. Avsnittet kan sedan presenteras i form av film eller stillfilm. Härvid krävs emellertid laddning av projektorer och viss mörkläggning för att bilderna skall få god kvalitet. Då det vid föreläsningarna numera ofta används skriftprojektorer som alternativ till »svarta tavlan» passar en skriftprojektor bättre ihop med föreläsningssystemet än film och stillfilm. Arbete på en sådan enhet pågår som examensuppgift. Enheten skall bestå av en bandspelare, en styrenhet och en bildenhet. Med en knappsats skall olika delar av bandet snabbt kunna ställas in och bildbandet skall följa synkront. Föreläsaren skall alltså kunna skjuta in ett längre eller kortare programmerat avsnitt genom att trycka kodnumret på styrenheten och lägga bildenheten över den skrivplatta som normalt används vid skriftprojektionen.

Meningen med mentometerknappsystemet är att eleven anonymt och på ett diskret sätt skall kunna tala om att det

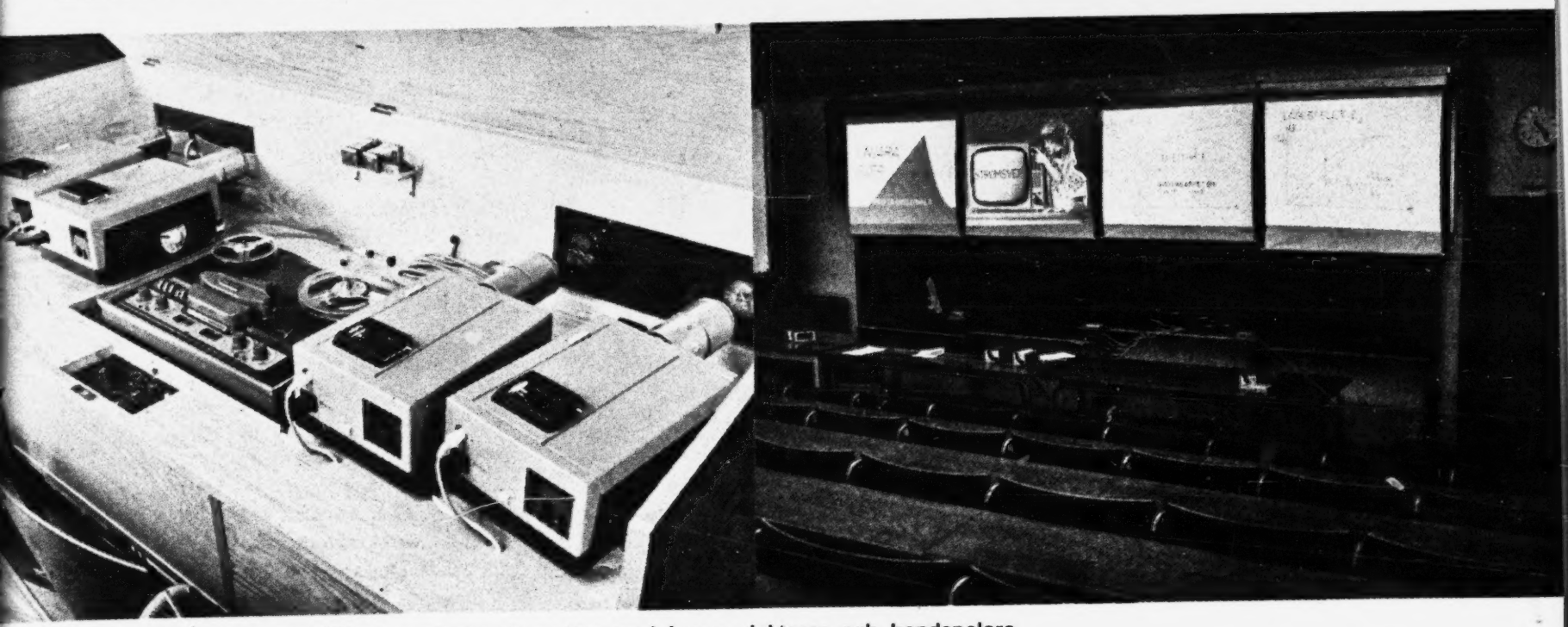


Fig 3. För visning av stillfilmer används ett system med fyra projektorer och bandspelare.

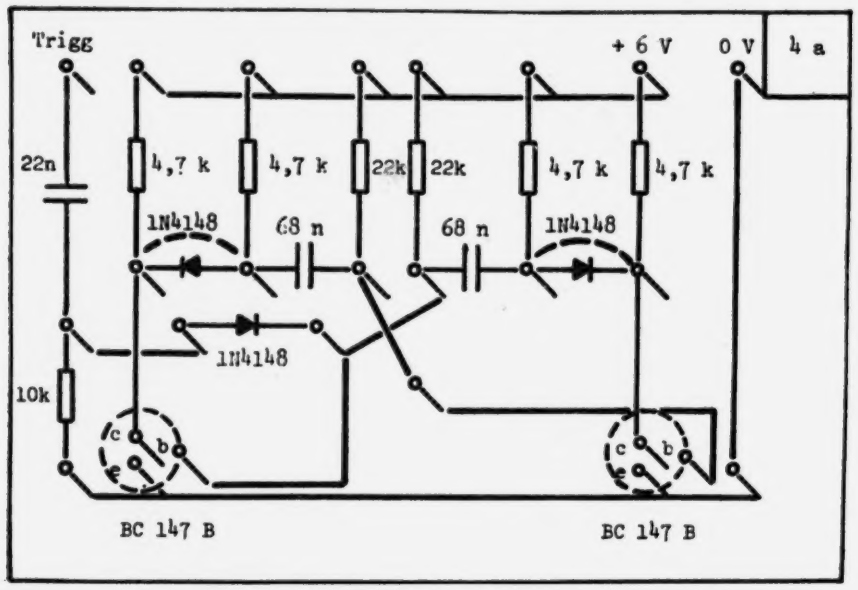


Fig 4. Undervisning med hjälp av elektronikbygglåda. Ett enkelt principschema visas här över den krets som laboratorieförsöket avser.

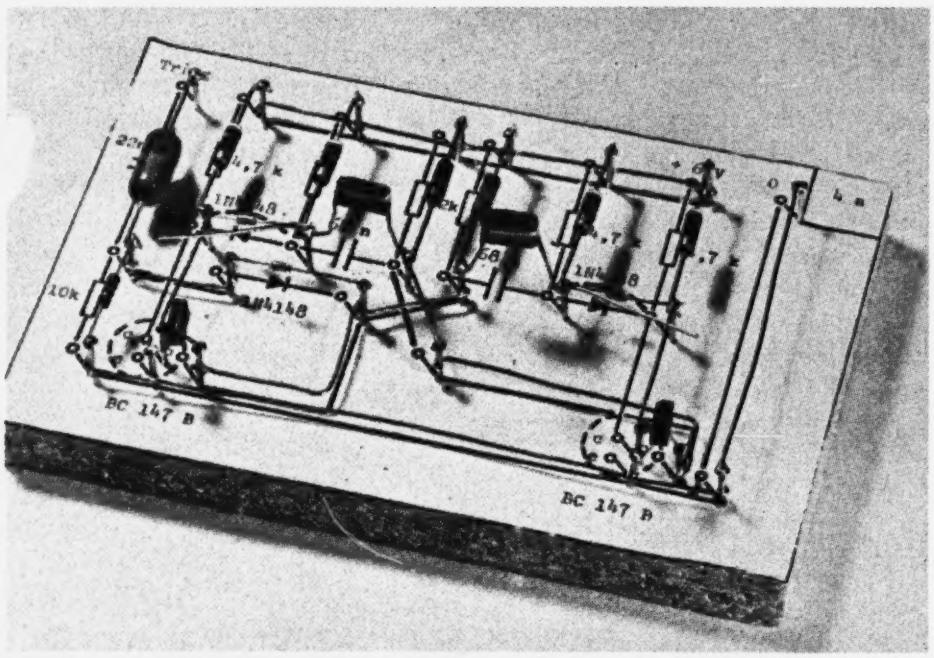


Fig 5. Kretsschemat i **fig 4** fästes på en träskiva och eleven kan genom att fästa mässingsspikar i lödpunkterna löda fast de olika komponenterna över schemasymbolerna.

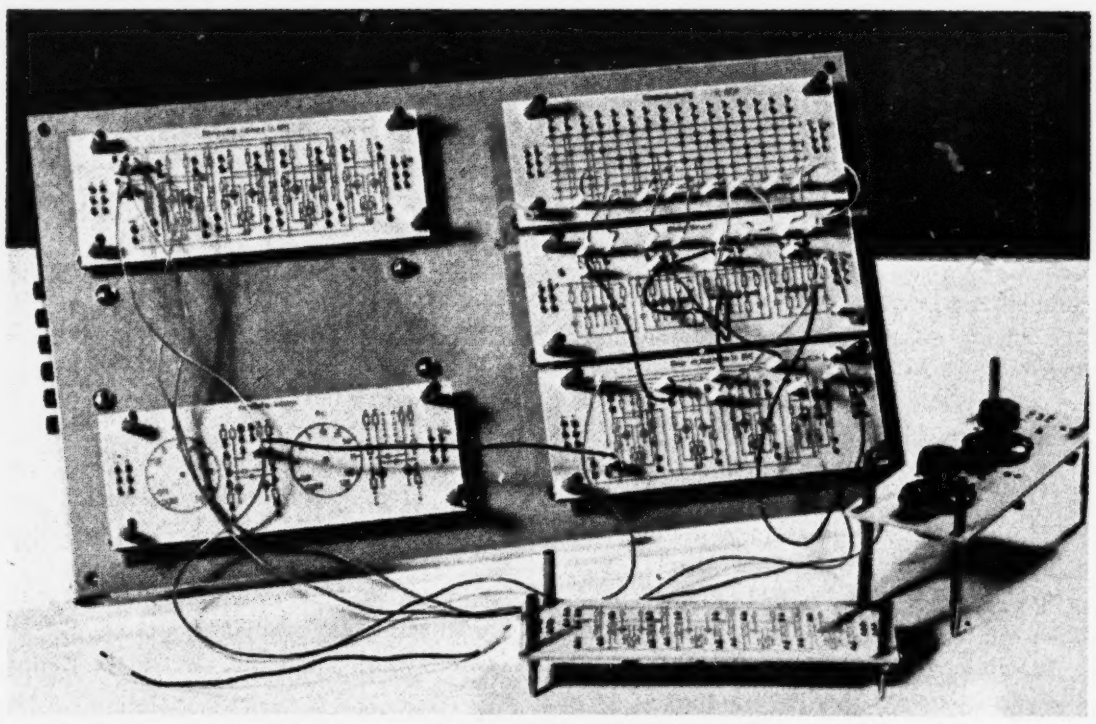


Fig 6. Elektronikbygglådan kan användas förförsöksuppkopplingar av komplexa enheter vid demonstrationer i samband med föreläsningar.

brister i framställningens klarhet. Ofta sitter många i samma auditorium med samma problem, men ingen vill störa – kanske av rädsla för att avslöja sin egen oförmåga att hänga med i undervisningen. Med hjälp av en mentometer kan föreläsaren få en signal när ett visst antal elever har invändningar mot föreläsningen. När signalen kommer inser läraren att det sista avsnittet måste klarläggas bättre.

LJUSPENNAN

Mera radikala system för undervisning – speciellt i tillämpad elektronik – håller på att utvecklas. Stor uppmärksamhet ägnas i dag åt datamaskiner med ljuspennterminaler. Ljuspennan medger snabb kommunikation mellan elever och lärare och datamaskinen kan, om den är rätt programmerad, visa eleven betydligt större tålamod än den bäste lärare.

Inom den tillämpade elektroniken blir främst dimensionering och layout av kretsar med hjälp av datamaskin ett allt viktigare ingenjörsarbete. Det finns nu datamaskiner som är programmerade för att lära ut datamaskinprogram. Det kommer inte att dröja länge förrän datamaskinen kan lära eleverna hur man kan använda olika givna dimensioneringsprogram för elektronikkretsar. Eleven ger sedan datamaskinen ett kretsförslag. Datamaskinen beräknar kretsen statiskt och dynamiskt och presenterar den med symboler på en TV-skärm. Med ljuspennan pekar eleven på en punkt eller en kod i diagrammet, varvid datamaskinen svarar med att räkna ut t ex pulssvar eller visa en frekvenskurva. Eventuellt föreslår datamaskinen andra komponentvärden och presenterar lösningar med olika värden på de ingående komponenterna. Arbeten av denna typ pågår vid många större elektronikindustrier i USA. Vid dimensionering av mikrokretsar är det numera vanligt att både beräkning och layout görs med datamaskiner.

Sett på längre sikt borde såväl undervisning i som praktisk användning av datamaskin för beräkningsarbeten inom den tillämpade elektroniken komma i gång även i Sverige. För detta fordras dock en betydligt större ekonomisk satsning. □

OFFSET EKONOMI AB, STOCKHOLM

Figure texts in the reprint "Elektronik för undervisning i tillämpad elektronik"

Fig. 1 Demonstration carriage with oscilloscope and power supply for printed circuit cards.

Fig. 2 To allow large groups of pupils to see the processes shown on the oscilloscope, the picture is reproduced on a TV screen.

Fig. 3 A system of four projectors and a tape recorder is used for showing of stillfilms.

Fig. 4 Teaching with the aid of an electronics building block. A simple circuit diagram is shown of the circuit used in the laboratory experiment.

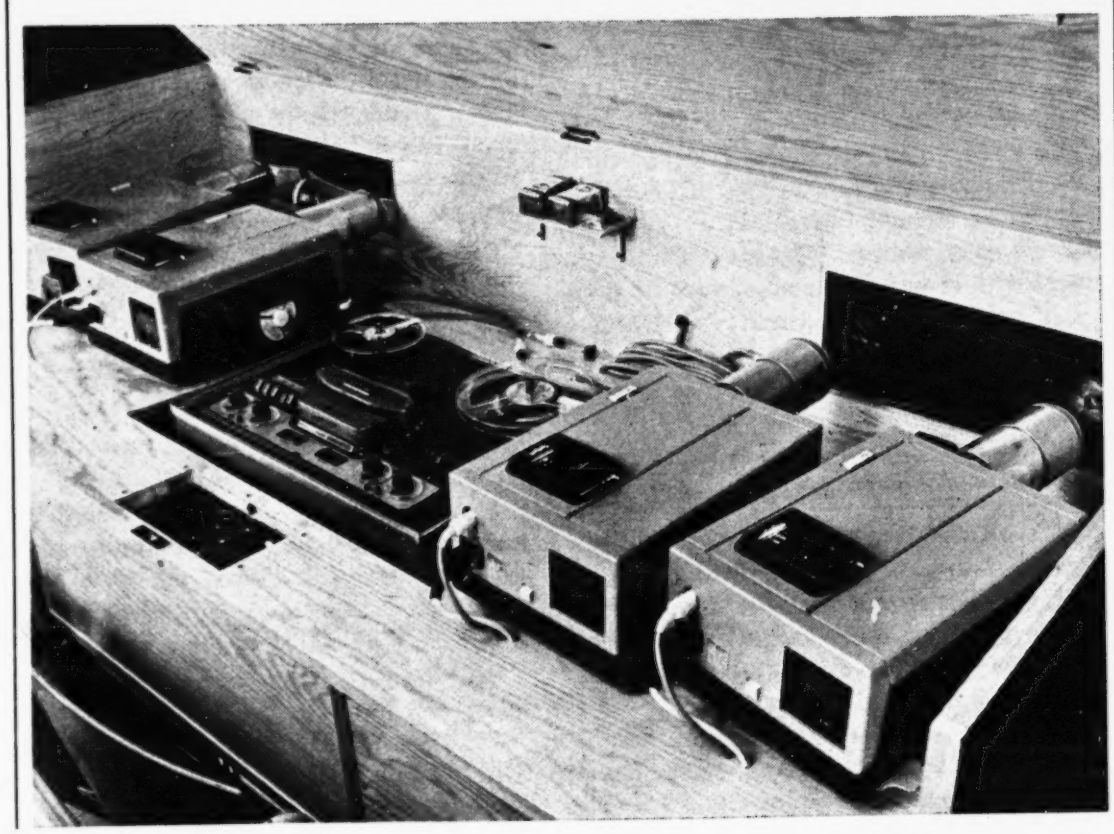
Fig. 5 The circuit in fig. 4 is attached to a wooden board and, by placing brass nails in the soldering points, the pupil can solder the various components in position over the circuit symbols.

Fig. 6 The electronics building block can be used for experimental connections of complex units for demonstrations in conjunction with lectures.

GUNNAR MARKESJÖ

AV-MEDIA I ELEKTRONIK UTBILDNINGEN

Det är uppiggande för publiken att möta olika media i olika situationer men det kräver en oproportionerligt hög arbetsinsats i förhållande till effekten, säjer universitetslektor Gunnar Markesjö, institutionen för tillämpad elektronik vid KTH, där man regelbundet använder färgfilm, enbilds-stillfilm, fyrbilds-stillfilm och TV i undervisningen. Artikelförfattaren, som av Medias redaktion ombetts berätta om sina erfarenheter, menar att det är bättre att begränsa sig till ett fåtal, regelbundet använda utbildningsmedia.



Det är framför allt fyra AV-media vi använt regelbundet vid undervisningen i tillämpad elektronik på KTH: färgfilm, enbilds-stillfilm, fyrbilds-stillfilm och TV (svartvit). Innan vi ger oss in på den av tidskriften MEDIA ställda frågan om våra erfarenheter av film kontra andra AV-media, så kanske det är på plats med en kort resumé, om när och hur vi använt dessa fyra media i vår undervisning.

Film har vi använt i över 15 år. Tidigare visade vi mest filmer producerade av skilda elektronikföretag, bl.a. om halvledare och transistorer. 1964 gjorde vi en egen filmproduktion, en delvis animerad film om transistorns basladdning, och den används nu varje år i undervisningen, såväl på KTH som på TH i Aachen.

1963 började vi en egen produktion av stillfilmer (med en bandspelarstyrd projektor).

1964 utvecklade vi ett system för visning av fyrbilds-stillfilm, och ett tiotal produktioner har gjorts, speciellt inom områdena elektronikkomponenter och transistorkretsar. Dessa stillfilmer körs nu regelbundet i undervisningen i tillämpad elektronik.

I november 1967 startade en TV-produktion i tillämpad elektronik på TRU i Stocksund, och i början av 1968 var serien om 15 st 20 minuters TV-program inspelad. Denna TV-produktion utgör nu en integrerad del av undervisningen i kursen transistorpulskretsar.

För närvarande (våren 1968) pågår en utveckling av produktion av programmerade diagnostiska prov i fembilds-stillfilm som ett komplement till TV-programmen.

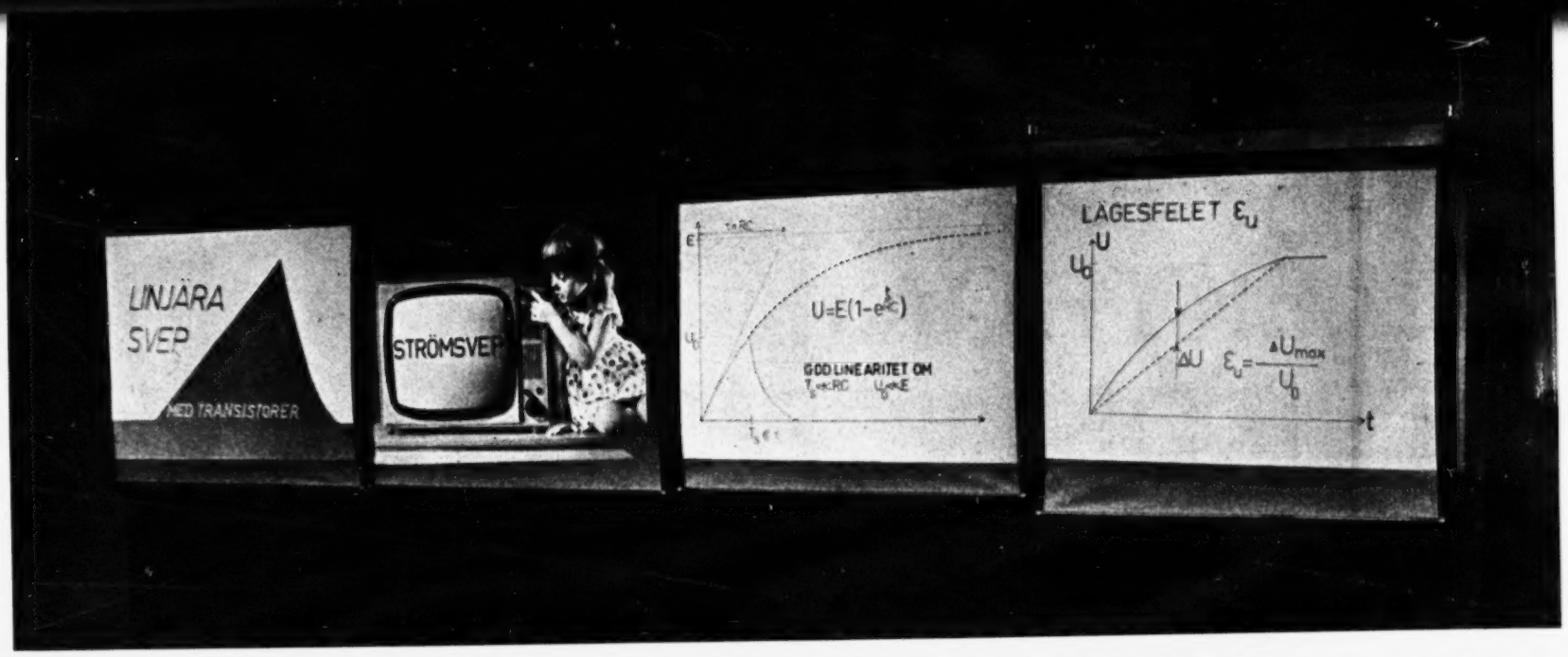
En jämförelse mellan dessa undervisningsmedier kan göras från en rad olika utgångspunkter: produktion, ekonomi, distribution, »pedagogiska egenskaper» m.m. Låt oss helt kort behandla dessa egenskaper var för sig.

Produktion

Svårigheten att få tag på lämpliga program (film, stillfilm, TV etc.), som passar direkt in i undervisningen har gjort att vi i stor utsträckning producerat program själva. Det är här — med undantag för TV-produktionen — inte fråga om en professionell produktion med hyrda tecknare och fotografer etc. utan snarare en amatörproduktion i utförandet men professionell i innehållet. (Program som kan hyras eller köpas brukar som bekant ofta karakteriseras av det omvända förhållandet.)

Den animerade färgfilmen kostade oss tre man (varav två examensarbetare) under en sommar. Filmutrustning lånades tillfälligt från olika institutioner (SR, Telestyrelsen, Siemens AB m.fl.), och filmkostnaden begränsades till ett par tusen

Särtryck ur media 2/1968



kronor. Arbetsinsatsen blev emellertid av den storleksordningen, att vi inte fortsatt produktionen, trots att basladdningsfilmen har visat sig fylla ett mycket stort behov, och flera andra moment i kursen skulle kunna filmas på motsvarande sätt. Finansieringen är här en väsentlig fråga. Som filmentusiast på obetald övertid gör man nog bara en animerad undervisningsfilm — även om arbetet i och för sig är roligt.

Stillfilmer har visat sig ha ett betydligt enklare produktionsförfarande. Här är ju kopplingen, tidsmässigt mellan ljud och bild, inte lika hård som i filmen, och dessutom har man betydligt fler frihetsgrader i bildföljden. Speciellt fyrbilds-stillfilm är enkel produktionsmässigt, för man kan exponera helbild, halvbild och detaljbild samtidigt och låta speakertexten successivt köra in på detaljen, utan att översikten går förlorad.

TV kräver professionell produktion. Att själv göra TV-program med en eller ett par enkla TV-kameror och med enkla bandspelare är orealistiskt. Även enkla utrustningar kräver fortfarande så mycket rattande på instrument, att alltför många medhjälpare blir engagerade, för att produktionen skall bli ekonomiskt lönande. Här krävs i varje fall en halvprofessionell studio inkluderande både en erfaren producent och ett par tekniker. Det är möjligt, att framtida elektronisk utrustning ger bättre kvalitet och enklare handhavande, och då kommer förhållandet att bli annorlunda, men för närvarande verkar det vara förnuftigt att koncentrera TV-produktionen till professionella studior. Ett gott exempel härpå utgör TV-produktionen, som nu pågår på TRU.

Ekonomi

Den ekonomiska bedömningen av en produktion beror ju helt på det tänkbara användningsområdet. I vårt fall har produktionerna i ämnet tillämpad elektronik i stort sett endast använts för vår egen undervisning på KTH (150 elever om året), och därmed har praktiskt taget endast stillfilmen kunnat komma ifråga. Det har visat sig synnerligen svårt att distribuera stillfilmer utanför KTH för att på detta sätt få tillbaka något för gjorda investeringar och arbetsinsatser. Det finns en stark efterfrågan på våra stillfilmer från lärarhåll på tekniska läroverk, men denna efterfrågan motsvarar tydligen inte den volym, som krävs för att få ett förlag intresserat av en exploatering.

Distribution

Lokalmässigt har filmen hittills varit enklast att visa, men filmprojektorer har tidigare knappast funnits tillgängliga på KTH, varför de måst hyras för varje visning. (Med en AV-central på KTH kunde givetvis problem av den här typen lösas.) I och med att TV nu installerats i 7 av våra undervisningslokaler, har TV blivit mycket attraktiv just ur distributionssynpunkt. Synd bara, att TV:n fortfarande är svartvit! För stillfilmer använder vi permanenta uppsättningar av bandspelare och projektorer och det fungerar mycket bra, men svårigheten blir här, att bara vissa föreläsningssalar har nödvändig utrustning, och då blir lokalbeställningen ett problem. (Det är brist på undervisningslokaler på KTH.) Nu är en permanent inbyggnad av fyrbildsutrustning relativt billig (ca 4000 kr), varför man kanske kan hoppas, att flera lokaler utrustas till denna standard — speciellt som flerprojektorinstallationer nu börjar användas även för diagnostiska prov.

»Pedagogiska egenskaper»

Våra erfarenheter av filmen är, att dess fördelar ligger i att visa rörliga förlopp i färg. Färgen ger en avsevärd förbättring gentemot den svartvita TV:n, och rörelsen ger en avsevärd förbättring gentemot stillfilmen.

Färgfilmen kräver å andra sidan mörklagt auditorium, vilket är mer sömngivande än TV, som kan köras vid nästan normal ljusstyrka i lokalen.

Både film och TV har emellertid en avsevärd begränsning. Man kan inte på ett enkelt sätt stoppa förevisningen momentant. Stillfilmen har här en stor fördel, då man kan köra den helt efter bandstyrningen. Man kan via bandspelarens momentstopp göra hur många pauser som helst, utan att bildvisningen störs. I vissa fall kan det vara utomordentligt effektivt att låta bandspelaren styra de fyra projektorerna och själv svara för kommentarerna. Stillfilm kan alltså anpassas på ett mycket enklare sätt till auditoriet än både TV och film.

Slutord

Olika medier har sina specifika fördelar, och det ligger nära till hands att försöka utnyttja ett flertal olika medier i olika situationer i en och samma kurs. Vår erfarenhet är nog den, att det kan vara uppiggande för publiken att möta olika medier i olika situationer, men att det kräver en så stor arbetsinsats och även erfarenhet av undervisaren, att effekten inte står i proportion till insatsen. Bättre är, att begränsa sig till något eller några medier, som man använder tämligen regelbundet. Därmed får läraren större erfarenhet, och eleverna hinner anpassa sig bättre till undervisningssystemet. Vi har i ämnet tillämpad elektronik på KTH valt kombinationen reguljära TV-inslag (20 min per dubbeltimme), fyrbilds-stillfilm (för diagnostiska prov som vi måste producera själva) samt för att vissa mera sällan förekommande behov (exempelvis lödinstruktion etc.) använda hyrd färgfilm.

Produktionen av programmerade diagnostiska prov ingår i ett forskningsprojekt i pedagogisk elektronik, som den nystartade PE-gruppen (PE=pedagogisk elektronik) på KTH arbetar med.

Att använda olika medier på rätt sätt är inte så lätt som det först kan tyckas — åtminstone inte om man vill använda dem som en del i ett reguljärt undervisningssystem.

Särtryck ur
Undervisningsteknologi 4/68

Fyrbildsstillfilm

Gunnar Markesjö

Bildband och stillfilm — vad är skillnaden?

Stillfilm och bildband är två närbesläktade AV-hjälpmedel. Det kanske är motiverat att definiera begreppen här eftersom de ibland används i annan betydelse.

Bildband utgörs av en filmremsa som innehåller en serie diabilder. I Sverige är bilderna normalt av formatet 24×36 mm och sitter sida vid sida på 35 mm film. I USA är det vanligaste formatet 18×24 mm (dvs halvformat) och då sitter bilderna tvärställda. Till bildbandet brukar höra ett texthäfte med information om bilderna.

Stillfilmen utgörs av en serie diabilder, antingen separat monterade och ordnade i en kasett eller också i form av bildband, samt dessutom ett ljudband med kommentarer, ljudkulisser och programmering av bildväxlingen. Programmeringen av bildväxlingen kan ske på en rad olika sätt, ofta används en gong-gong och då får bildväxling ske manuellt för varje gång gong-gongen ljuder. Ett sätt är att använda stereobandspelare vars ena kanal ger kommentarer och vars andra kanal ger bildväxlingspulser. Det finns även bildväxlingsenheter som kan användas till monobandspelare och därför innehåller separat tonhuvud för bildväxlingen.

Stillfilm på KTH

I början på 60-talet utvecklades på Transistorgruppen på Kungl Tekniska Högskolan (KTH) teknologiska metoder för framställning av s k mikrokretsar. För att ge detaljerade beskrivningar av dessa metoder för gruppens uppdragsgivare använde vi färgbilder, och då föredragen fick upprepas åtskilliga gånger för besökare och i samband med undervisningen i tillämpad elektronik, så programmerade vi diabilderna till stillfilmer. Som regel har besökare på Transistorgruppen fått börja sitt besök med en stillfilm. Därmed har besökaren fått ut mer av den efterföljande rundvandringen och personalen blivit mindre belastad med upprepade genomgångar av hur olika processer fungerar. Stillfilmerna har alltså här tjänat flera syften — undervisning, introduktion till studiebesök, rapportering av resultat (till uppdragsgivare) samt sist men inte minst avlastat personalen.

Från början satte vi speakertext till de bilder vi använde för våra föredrag. Men det visade sig snart att det krävdes ett utförligare bildmaterial för att ersätta föreläsarens framställning med ljudband. Planscher måste delas i mindre delar och visas i sekvenser eftersom man i stillfilmen går miste om föreläsarens pekpinne och gester.

I rent beskrivande avsnitt klarar man sig som regel bra med en normal stillfilm — men så fort man vill göra en mera ingående analys eller jämförelser mellan olika problemställningar så går ofta tillbaka till en tidigare bild — men sett som stillfilm blir detta lätt tjatigt för åskådaren.

Fyrbildsstillfilm

För att succesivt bygga upp en tankegång eller för att succesivt beskriva en process brukar man vid arbetsprojektorer (overheadprojektorer) komplettera en enkel bild med nya bildelement som tillförts med hjälp av pålagda överlägg (celloner) — eller inritas för hand. Ett annat sätt är att succesivt bygga ut bildfältet och där visa detaljskisser eller andra för genomgången nödvändiga moment. Fördelen med detta senare system är bl a att bilder av olika karaktär kan ställas samman till en enhet, exempelvis kan man först visa ett enkelt principschema för en viss apparat och sedan utvidga bilden med vissa fundamentala detaljer i principschemat. Därefter kan man visa en färgbild av det praktiska utförandet av detaljerna och sedan avsluta sekvensen med en totalbild av apparaten.

Fyrbildsstillfilm är en metod att realisera systemet med ett succesivt utvidgat bildfält. Den typ av fyrbildsstillfilm som vi utvecklat på KTH arbetar med fyra automatprojektorer som styrs från en stereobandspelares kanal två. Bilderna kan växlas i godtycklig ordning.

Gunnar Markesjö, universitetslektor, institutionen för tillämpad elektronik, Kungl Tekniska Högskolan. Projektledare för PE-gruppen (pedagogisk elektronik).

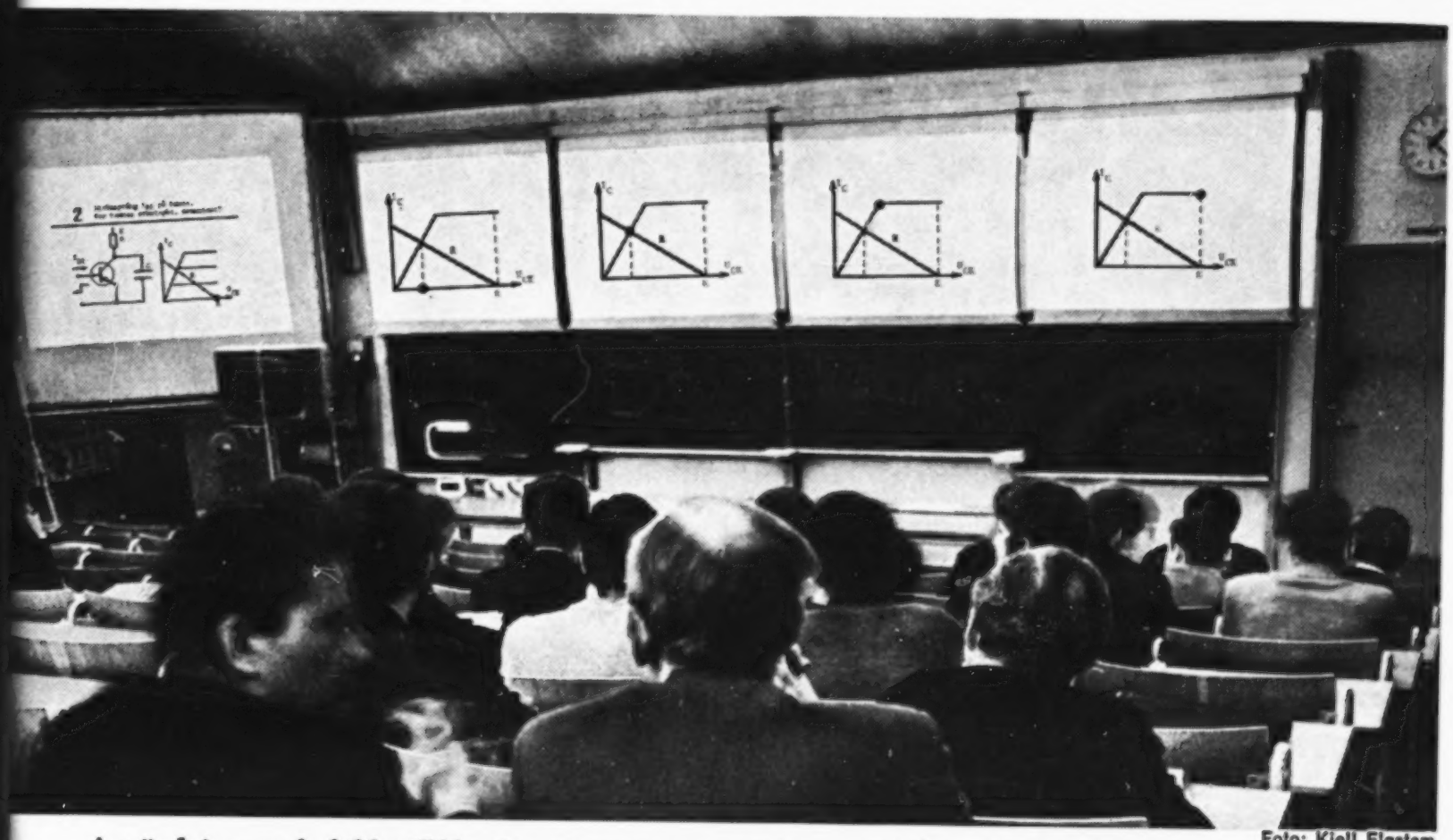


Foto: Kjell Elgstam

Användning av fyrbildsstillfilm för ett programmerat diagnostiskt prov. Frågan visas först av en femte projektor (längst till vänster) varefter de fyra svarsalternativen presenteras.

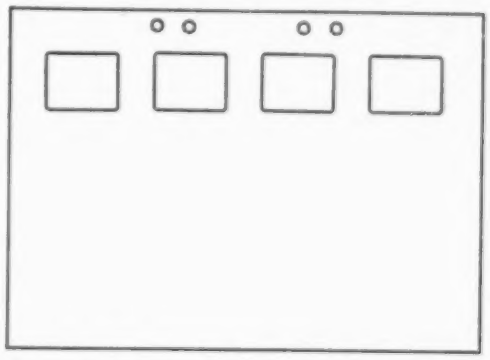
Projektion av fyra bilder gör man enklast med en hel vägg som projektionsduk. I hörsal 135 på KTH har vi en duk över varje skrivtavla (se bilden ovan) och permanent utrustning av projektorer, bandspelare och högtalare.

Vårt system för fyrbildsstillfilm har på omvägar kommit i en reklamfirmas händer och där lanseras det numera som en stor nyhet under namnet "multivision". Det är ju ett gott betyg på vårt systems användbarhet.

I och för sig har ju projektion av många bilder använts tidigare i många sammanhang. Vad som saknats är väl snarast en enkel elektronisk styrutrustning. Reklam och undervisning har för övrigt många saker gemensamt, det gäller ju i båda fallen att överföra tankar, ideer och information. Skillnaden ligger kanske i att reklamfolket först och främst vill fånga in åskådaren med en stor och livlig bildyta medan undervisaren snarast utnyttjar de pedagogiska effekter som det succesivt utbyggbara bildfältet möjliggör.

Produktion av fyrbildsstillfilm

För undervisningen i tillämpad elektronik på KTH har vi producerat ett tiotal fyrbildsstillfilmer varierande i längd från 10 till 30 min (samt dessutom ett antal enbildsstillfilmer). För manusskrivningen använder vi ett speciellt manuspapper av följande utseende (format A4):



Det gäller att få god balans mellan ljud och bild och med vårt manuspapper frestas man inte att ta för lång speakertext i relation till bilderna. Dessutom lär man sig tänka och skriva i bildsekvenser — en sekvens på varje blad. Med manus skrivet räcker inte stillfilmen. Föreläsaren på detta sätt är det lätt att hålla ordning på bilderna och utföra programmeringen (triggningen). Vi brukar benämna projektorerna a b c och d och sedan numrera bilderna i kasetterna i nummerföljd. Om endast bild a 1 ska projeceras måste projektorerna b c och d skärmas av. Tidigare använde vi svartbilder för detta ändamål men numera är de Leitz-projektorer vi använder så konstruerade att inget ljus släpps fram vid tomt fack i kasetten. Vissa projektorer tål att köras kontinuerligt med växlingsknappen nedtryckt och då kan man givetvis modifiera styrutrustningen därefter och på så sätt spara utrymme i kasetterna.

Den normala gången vid produktion av en fyrbildsstillfilm blir att dela upp innehållet i lämpliga bildmässiga sekvenser. Första sekvensen kan exempelvis börja med en rubrikbild från projektor a och därefter kommer med beledsagande speakerröst en innehållsförteckning — kanske i form av färgbilder av tre viktiga moment från den följande stillfilmen. Så börjar nästa bildsekvens med en inledande översiktsbild från projektor a (bildfält b — d svart), en detaljbild följer på b, kanske en förklarande formel på c och typiska siffervärden på d. Utan att förlora helheten kan man här växla bild hos en eller två av projektorerna. Exempelvis kan den på detaljbilden beskrivna delen utföras på ett alternativt sätt som ger ett annat siffervärde. Då växlas b och d med lämpliga kommentarer.

Och så är det dags med nästa bildsekvens som startar på a osv.

Ett flertal attitydtester visar att fyrbildsstillfilmen har avsevärda pedagogiska fördelar, jämfört med enbildsstillfilm. Orsakerna härtill är flera, den viktigaste är kanske att

Systemet för visning av stillfilmer med hjälp av flera bildprojektorer samt stillfilmsprogram (f n inom området tillämpad elektronik) produceras och marknadsföres av Incentive AB, Avdelning Lärosystem, Arsenalsgatan 4, Stockholm. Tel 08/23 45 00.

man undviker att "nollställa" auditoriet vid bildväxlingen som fallet är vid enbildsstillfilm. Att ta bort en bild och sedan visa en mer komplicerad i dess ställe kräver att man måste "läsa av" hela den nya bilden. Vid fyrbildsstillfilm behöver man endast "läsa av" tillägget. Man får dessutom större bildyta till sitt förfogande — skall en föreläsningssal utnyttjas optimalt för stillfilmvisning bör ju projektionsdukarna liksom "svarta tavlan" få uppta hela det tillgängliga utrymmet.

En väsentlig fördel är givetvis möjligheten för åskådaren att dröja kvarlitet längre vid en bild i sekvensen eller att gå tillbaks och jämföra. Såväl anpassningen till auditoriet som överskådligheten ökas alltså väsentligt vid fyrbildsstillfilm jämfört med enbildsstillfilm.

Användning av fyrbildsstillfilm

Vår erfarenhet av stillfilmer (liksom av TV- och undervisningsfilm) är att stillfilmen inte kan ersätta normala föreläsningar eller lektioner men väl höja såväl effektivitet som kvalitet om de ges som ofta återkommande inslag i undervisningen. 10—20 min verkar vara en optimal stillfilmslängd men längre stillfilmer kan köras om avbrott för diskussioner eller föreläsningsavsnitt läggs in på lämpliga ställen.

I sal 135 på KTH är en knapp för fjärrstyrning av bandspelaren tillgänglig vid katedern och därvid kan visningen avbrytas vid godtycklig tidpunkt. Dessutom finns en mentometer installerad som ger signal vid på förhand inställd nivå (exempelvis om fler än 5 elever trycker på mentometerknapparna). Vi kan alltså göra avbrott såväl när eleverna önskar som när läraren känner på sig att det kan vara befogat med en paus. Stillfilmen har härvid en flexibilitet som är helt överlägsen såväl film som TV.

Fyrbildsstillfilmen kan givetvis köras utan ljud och den avlastar då läraren arbetet med bildframmatningen under föreläsningen. Med bandspelarens fjärrstyrning kan läraren plocka fram sekvens efter sekvens i den takt som passar framställningen just för det aktuella auditoriet och bilderna i sekvenserna kommer givetvis i rätt följd tack vare programmeringen via bandspelaren.

Utvecklingsmöjligheter

Det kommer förmodligen (kanske mer av ekonomiska än av tekniska skäl) att dröja ännu några år innan varje elev kan tilldelas en datamaskinterminal som med aldrig sviktande intresse sköter om utbildningen i en takt som av "datan" avpassas individuellt för varje elev. Innan vi kommer dit kommer många andra undervisningsmedia att utnyttjas var för sig och i kombinationer. En kombination som vi prövar på KTH just nu innefattar bandad TV och programmerade diagnostiska prov. För dessa prov utnyttjar vi fyrbildsstillfilm för att presentera svarsalternativen sedan en femte projektor först givit den aktuella frågan.

Den programstyrda stillfilmen ger här möjlighet att direkt visa rätt svarsalternativ under förutsättning att den kombineras med knappar för svarsangivelse på elektronisk väg (se artikeln om feedback-klassrummet i UT 8/67) istället för det vanliga blankettifyllandet. Man kommer här in på elektroniskt programmerbara system för gruppundervisning av en typ som borde kunna bli både ekonomiskt och pedagogiskt överlägsna hittills använda undervisningssystem. Med de diagnostiska proven kan eleverna grenprogrammeras så att elever som genom intensiva studier får gott resultat på proven kan samlas i avancerade övningsgrupper som leder till höga betyg, medan elever som har sina huvudintressen i andra ämnen kan bjudas en undervisning med takten så avpassad att de ändå kan följa med och ledas fram till godkända prestanda. Om sådana undervisningssystem infördes i flertalet ämnen skulle eleverna kunna bjudas den differentierade undervisning som de borde ha rätt att kräva med hänsyn till egna erfarenheter, eget studiearbete eller egna önskemål om att kunna läsa in vissa ämnen med ett minimum av egen insats för att istället få tid över att tränga djupt in i något annat ämnesområde.

Utveckling av elektroniskt styrda system för gruppundervisning i ämnet tillämpad elektronik pågår inom PE-gruppen (pedagogisk elektronik) på KTH. Arbetet sker parallellt på hardware- och softwaresidorna och i samarbete bl a med Pedagogiska institution vid Lärarhögskolan i Stockholm, TRU och UPU.

Tidskriften Undervisningsteknologi utkommer med 10 nummer per år. *Redaktör:* Björn Karlsson. *Adress:* Undervisningsteknologi, Box 19059, Göteborg 19. *Telefon:* 031/10 66 51, 13 81 33 (9—12, 13—16, ej lörd). *Prenumeration:* Helår 33:— (inkl oms).

Bildväxlingsenhet för fyrbildsstillfilm

beskrivs av civilingenjör Gerhard Westerberg, institutionen för tillämpad elektronik, Kungl Tekniska Högskolan. Ingenjör Westerberg är konsult i PE-gruppen (pedagogisk elektronik).

I fyrbildssystemet används en bandspelare med två eller flera kanaler, där en kanal nyttjas för ljud och en kanal för bildväxling. Bildväxlingsanordningen bygger på tidsmultiplex. En bildväxlingsorder från bandspelaren utgörs av en följd pulser av vilka den första, "lystringspulsen", startar en kedja monostabila vippor, som i tur och ordning slussar in eventuella i tiden sammanfallande bildväxlingspulser till respektive projektor. Principen åskådliggörs i fig 1, som visar blockschemat för anordningen och fig 2, som visar pulsdiagram för en bildväxling (här i projektor 2 och projektor 4).

Den första av de monostabila tidsvipporna i fig 1 (T1) startar av första inkommande puls, "lystringspulsen". T1 är dimensionerad för en lång återhämtningstid så att den endast startar för "lystringspulsen" och sedan hålls blockerad under de närmast efterföljande pulserna. I övrigt är vipporna T2—T4 dimensionerade för en pulstid av 20 ms och T1 för en något längre pulstid. Växlingssignalerna är inspelade med motsvarande tidsavstånd, så att växlingspuls för kanal 1 (projektor 1) inträffar 20 ms efter "lystringspulsen", växlingspuls för kanal 2 inträffar 40 ms efter "lystringspulsen" osv. När växlingspuls förefinnes kommer den alltså att inträffa inom någon av tiderna T1—T4 beroende på vilken kanal eller projektor som skall påverkas. Grindarna G1—G4 grindar samman utpulserna T1—T4 med eventuella växlingspulser i motsvarande tidslägen. Grindutgångarna påverkar projektorerna via "växlingsvipporna" V1—V4, som införts för att ge projektorernas frammatningsmekanismer erforderlig tid för bildväxling.

Inspelningen av växlingspulser sker med en anordning snarlik den ovan beskrivna. Vid märkning exciteras medelst en tryckknapp S_0 kedjan $\tau_1 - \tau_4$ (se fig. 3). Härvid avges på den gemensamma utgången V_{ut} alltid "lystringspulsen" t_0 och i fig 3 även pulserna t_2 och t_4 genom att switcharna S2 och S4 i förväg slagits till.

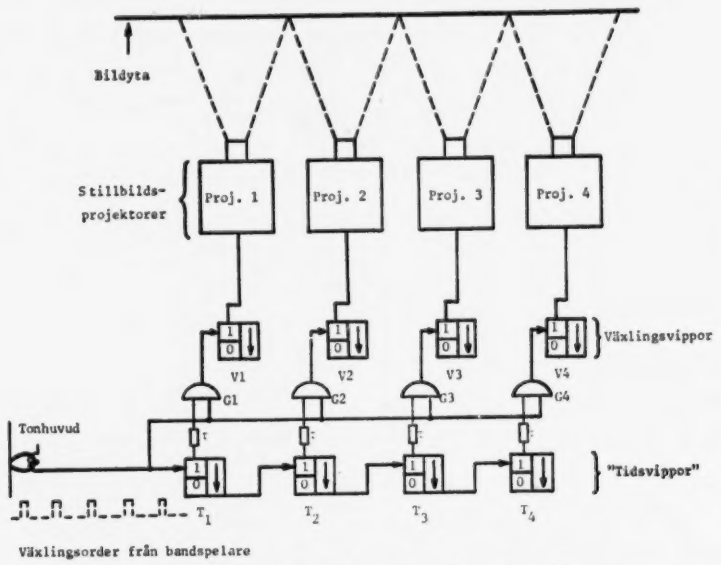
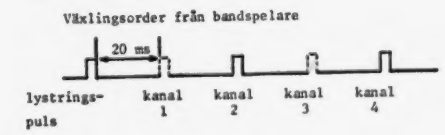


Fig 1. Magnetbandsstyrd bildväxlare för fyra kanaler.



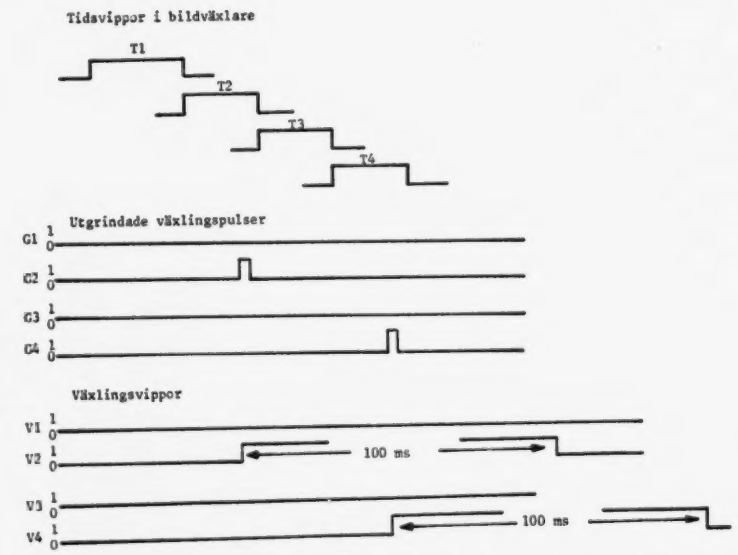


Fig 2. Pulsdiagram för bildväxlingsenhet. Bilderna visar förloppet när växlingspulser uppträder i kanal 2 och 4 (med bildväxling i projektor 2 och 4 som följd).

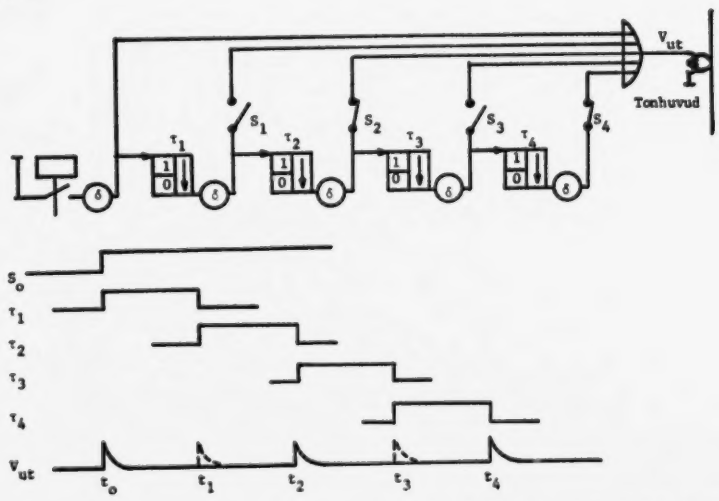


Fig 3. Anordning och pulsdiagram för inskrivning av bildväxlingspulser (för kanal 2 och 4).

Figure texts in the reprint "Tyrbildsstillfilm"

Fig. 1 Magnetic-tape-controlled slide changing circuit for four channels.

Fig. 2 Pulse diagrams for slide changing unit. The diagrams show the process when triggering pulses occur in channels 2 and 4 (with slide changing in projectors 2 and 4 as a result).

Fig. 3 Arrangement and pulse diagram for recording of slide changing pulses (for channels 2 and 4).

Picture Use of five-slide projection for a programmed diagnostic test of multiple choice type. The question is displayed first on the left, followed by the four choices of answer.